



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ **Patentschrift**
⑯ **DE 197 34 708 C 1**

⑯ Int. Cl. 6:
C 12 M 1/34

C 12 Q 1/04
C 12 Q 1/06
G 01 N 27/413
G 01 N 27/327
G 01 N 27/12
G 01 N 33/53
// (C12Q 1/04, C12R
1:01) (C12Q 1/06, C12R
1:01)

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eV, 80636 München, DE

⑯ Vertreter:

Münich . Rösler Anwaltskanzlei, 80689 München

⑯ Erfinder:

Kößlinger, C., Dipl.-Phys., 81247 München, DE;
Nitsch, A., Dipl.-Ing., 86923 Finning, DE;
Uttenthaler, E., Dipl.-Phys., 80634 München, DE;
Härle, Th. Dipl.-Ing., 86391 Stadtbergen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 13 665 A1

Stöckl, W. u. R. Schumacher, Berichte der Bunsengesellschaft physikalische Chemie 91, 1987, 345-9;
Davis, K.A. u. Leary, T.R., Anal. Chem. 61, 1989,
1227-30;
Thompson, M. et al., IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, Vol.
UFFC 34 (2), 1987, 127-35;

⑯ Anordnung zum Erfassen der Konzentration von in Wasser vorhandenen Legionellen

⑯ Beschrieben wird eine Anordnung zum Erfassen der Konzentration von in Wasser vorhandenen Legionellen, unter Verwendung eines Sensorelementes mit einem flächig ausgebildeten piezoelektrischen Resonator, dessen erste Seite ausschließlich einen Elektrodenbereich vor sieht, der elektrisch leitend mit einem Elektrodenbereich auf der zweiten Seite des piezoelektrischen Resonators verbunden ist, auf der gegenüber dem Elektrodenbereich elektrisch isoliert ein Gegenelektrodenbereich vorgesehen ist, wobei der Elektrodenbereich auf der ersten Seite des piezoelektrischen Resonators mit einer auf legionellen reagierenden chemischen oder biochemischen Schicht überzogen ist und der Elektroden- und Gegenelektrodenbereich auf der zweiten Seite mit einer Signalquelle und einer Meßanordnung derart verbindbar sind, daß der Elektroden- und Gegenelektrodenbereich ausschließlich von der zweiten Seite des piezoelektrischen Resonators mittels Anschlußelektroden elektrisch kontaktierbar sind, einer Durchflußzelle, in die das Sensorelement integrierbar ist, mit einer, zwei elektrische Kontaktbereiche aufweisender Oberfläche, die über Anschluß- bzw. Bonddrähte mit den Kontaktbereichen für die Elektrode und die Gegenelektrode des Sensorelementes verbindbar sind sowie einem Flüssigkeitskanalsystem, an das die Durchflußzelle flüssigkeitsdicht ankoppelbar ist.

DE 197 34 708 C 1

DE 197 34 708 C 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Erfassen der Konzentration von in Wasser vorhandenen Legionellen.

Zur bakteriologischen Untersuchung bestimmter Zellkulturen ist im Bereich der Mikrobiologie die Verwendung von Petrischalen weit verbreitet, in denen nach Einfüllung spezieller Nährböden eine gezielte Züchtung von Bakterien und/oder Pilzen zur weiteren Untersuchung erreicht werden kann. Zur quantitativen Erfassung der sich in den Nährböden bildenden Zellkulturen werden die Kolonien ausgezählt.

Neben der nur unzureichend genauen Bestimmungsmöglichkeit der Konzentration von Zellkulturen, die in Flüssigkeiten gelöst sind, ist es mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Methode nicht möglich, eine *Insitu*-Messung durchzuführen, die eine qualitative und quantitative, schnelle Aussage über das Vorliegen von Mikroorganismen in Flüssigkeiten gestattet.

Eine wesentliche Verbesserung auf dem Gebiet des Nachweises von in Flüssigkeiten gelösten Stoffen, insbesondere von Mikroorganismen, bietet der Einsatz piezoelektrischer Resonatoren, die als Sensoren zum Nachweisen eines Stoffes in einer Flüssigkeit ausgebildet sind. In der DE 40 13 665 ist ein diesbezüglicher Sensor beschrieben.

Auch geht ein ähnlicher Aufbau zum Erfassen bzw. Messen der Konzentration bestimmter Stoffe, die in einer Flüssigkeit gelöst sind unter Verwendung eines Schwingquarzplättchens aus dem Artikel von W. Stöckl und R. Schumacher, "In situ microweighting at the junction metal/electrode", Berichte der Bunsengesellschaft physikalische Chemie 91 (1987), S. 345-349, hervor.

An den Randbereichen eines Schwingquarzplättchens wird dieses elektrisch beidseitig kontaktiert. Mit einer entsprechenden Flüssigkeitsabdichtung an einer Seite des Schwingquarzplättchens gelangt die zu untersuchende Flüssigkeit, in die der zu messende Stoff oder Mikroorganismus enthalten ist, in Oberflächenkontakt mit dem Plättchen, so daß sich das Resonanzverhalten des Plättchens entsprechend ändert und die Messung durchgeführt werden kann. Hierzu ist die Sensoroberfläche, die mit der Flüssigkeit in Kontakt tritt, mit einer chemischen oder biochemischen Schicht versehen, an der sich der zu messende Stoff an lagert. Durch die im Wege der Stoffanlagerung verbundene Massenänderung der Sensoroberfläche verändert sich zugleich das Resonanzverhalten des Resonators, das mittels geeigneten Meßeinrichtungen erfaßt und ausgewertet werden kann. Schließlich kann das veränderte Resonanzverhalten des Resonators in Relation zu der Menge der Stoffanlagerung gesetzt werden, so daß eine Konzentrationsbestimmung auf diese Weise schnell und hochgenau durchgeführt werden kann.

Ähnlich arbeitende Sensoren unter Verwendung piezoelektrischer Resonatoren zur Immunoanalyse sind aus den Artikeln von K. Davis, T. Leary, "Continuous Liquid-Phase Piezoelectric Biosensor of immunoassays", Anal. Chem. 1989, Nr. 61, p. 1227 bis 1230 sowie von M. Thompson et al., "The potential of the bulk acoustic wave device as a liquid-phase immunosensor", IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics and frequency control, volume UFFC 34, No. 2 March 1987, S. 127-135, bekannt.

Allen bekannten, auf der Basis piezoelektrischer Resonatoren arbeitenden Sensoren zur Messung von Stoffkonzentrationen in Flüssigkeiten haften jedoch zusammenfassend folgende Nachteile an:

Die in den Resonatoren verwendeten Schwingquarzplättchen sind in Halterungen geklebt oder geklemmt, wodurch das Resonanzverhalten des Resonators selbst durch mechanische Verspannungen beeinträchtigt werden kann. Auch

sind geklebte und geklemmte elektrische Kontakte auf der Oberfläche des Schwingquarzplättchens insbesondere für den Einsatz zum Messen von Stoffkonzentrationen in Flüssigkeiten nicht uneingeschränkt betriebssicher. Vorkehrungen müssen getroffen werden, um elektrische Kurzschlüsse zu vermeiden. Eine dauerhafte und gleichbleibende Qualität der Kontaktierung läßt sich auf diese Weise nicht erreichen.

In allen bekannten Fällen weist der piezoelektrische Resonator sowohl auf seiner Vorder- als auch auf seiner Rückseite Kontaktbereiche auf, die zur elektrischen Kontaktierung an einen elektrischen Schwingkreis bzw. an eine Meßanordnung anzuschließen sind. Die Integration des piezoelektrischen Resonators in eine Gehäusung mit entsprechender elektrischer Kontaktierung ist zeitaufwendig und schwierig. Eine gleichbleibende gute Qualität der elektrischen Eigenschaften insbesondere bei Verwendung eines piezoelektrischen Resonators in einer Halterung, die es gestattet das Schwingquarzplättchen einseitig mit einer zu untersuchenden Flüssigkeit in Kontakt zu bringen, ist nicht möglich.

Derartige Halterungen werden auch als Durchflußzellen bezeichnet, die eine Einheit darstellen, in der das Schwingquarzplättchen bereits elektrisch kontaktiert mit Anschlußelektroden verbunden ist. Ferner ist ein definierter Zu- und Abflußkanal vorgesehen, über die die zu untersuchende Flüssigkeit dem piezoelektrischen Resonator gezielt zu- und wieder abführbar ist. Eine derartige Durchflußzelle geht beispielweise aus dem obenstehend genannten Artikel von M. Thompson in Fig. 4 hervor.

Für Anwender dieser Durchflußzellen sind ein hoher Zeitaufwand und handwerkliches Geschick beim Wechseln der Zelle notwendig. Insbesondere im Bereich der Biosensorik sind häufig Wechselmaßnahmen notwendig, zumal für jeden unterschiedlich zu erfassenden Stoff eine eigens präparierte Durchflußzelle notwendig ist. Die mit dem Wechsel verbundenen Arbeiten stehen einer kommerziellen Verbreitung des Einsatzes von piezoelektrischen Resonatoren entgegen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in Wasser vorhandenen Legionellen nachzuweisen und ihre Konzentration genau zu bestimmen. Die Durchführung des Nachweises und die Konzentrationsbestimmung soll schnell und ohne umständliche meßtechnische Maßnahmen erfolgen. Die Messung soll insbesondere operationell einsetzbar sein und die Möglichkeit einer *in-situ* Erfassung der Meßwerte bieten. Ferner soll die Durchführung der Messungen reproduzierbar und für langandauernde Meßreihen ausgelegt sein.

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, den Legionellen-Nachweis mit einer Anordnung durchzuführen, in der ein Sensorelement mit einem flächig ausgebildeten piezoelektrischen Resonator zum Einsatz gelangt, dessen erste Seite ausschließlich einen Elektrodenbereich vorsieht, der elektrisch leitend mit einem Elektrodenbereich auf der zweiten Seite des piezoelektrischen Resonators verbunden ist, auf der gegenüber dem Elektrodenbereich elektrisch isoliert ein Gegenelektrodenbereich vorgesehen ist, wobei der Elektrodenbereich auf der ersten Seite des piezoelektrischen Resonators mit einer auf Legionellen reagierenden chemischen oder biochemischen Schicht überzogen ist und der Elektroden- und Gegenelektrodenbereich auf der zweiten Seite mit einer Signalquelle und einer Meßanordnung derart verbindbar sind, daß der Elektroden- und Gegenelektrodenbereich ausschließlich von der zweiten Seite des piezoelektrischen Resonators mittels Anschlußelektroden elektrisch kontaktierbar sind. Das Sensorelement ist in eine Durchflußzelle integriert, die eine Oberfläche mit zwei elektrischen Kontaktbereichen aufweist, die über Anschluß- bzw. Bonddrähte mit den Kontaktbereichen für die Elektrode und Gegenelek-

trode des Sensorelementes verbunden sind. Schließlich ist ein Flüssigkeitskanalsystem, an die Durchflußzelle fluiddicht ankoppelbar.

Der als Schwingquarzplättchen ausgebildete piezoelektrische Resonator weist eine Elektroden- bzw. Gegenelektrodenanordnung auf, die es erlaubt den piezoelektrischen Resonator von nur einer einzigen Seite aus zu kontaktieren. Hierbei ist der Elektrodenbereich, der ausschließlich auf einer Seite vorgesehen ist über den Rand des Schwingquarzplättchens auf die gegenüberliegende Seite nach oben geführt, so daß eine elektrische Kontaktierung des Elektrodenbereiches von der gegenüberliegenden Seite erfolgen kann. Zudem sieht die gegenüberliegende Seite des Schwingquarzplättchens wenigstens einen Kontaktbereich für die Gegenelektrode auf, der elektrisch isoliert gegenüber dem Elektrodenbereich angeordnet ist.

Alternativ oder zusätzlich zu der elektrischen Kontaktierung des Elektrodenbereiches auf die gegenüberliegende Schwingquarzplättchenseite über den Rand des Plättchens, können auch elektrische Leitpfade die senkrecht durch das Plättchen verlaufen, einen elektrischen Kontakt zwischen den Elektrodenbereichen auf beiden Oberflächen des Plättchens herstellen.

Zur elektrischen Kontaktierung des piezoelektrischen Resonators weisen die auf dem Schwingquarzplättchen aufgebrachten Elektroden- und/oder Gegenelektroden stegartig ausgebildete Absätze auf, die zum Anbringen von Anschluß bzw. Bonddrähten vorgesehen sind. Durch das Vorsehen konkreter Kontaktstrukturen in den Elektroden- und Gegenelektrodenbereichen können bauelementspezifische Abweichungen, die sich möglicherweise auf etwaige Meßergebnisse auswirken können, erheblich eingeschränkt werden.

Durch die elektrische Kontaktierung des Sensorelementes von nur einer Seite ist es möglich, das mit Legionellen versetzte Wasser ausschließlich mit der Seite des piezoelektrischen Resonators in Kontakt zu bringen, auf der ausschließlich der Elektrodenbereich aufgebracht ist.

Zur operativen Durchführung der vorstehend genannten Messungen wird das Sensorelement in eine Durchflußzelle integriert, die vorzugsweise als scheibenartiges Spritzgußteil ausgebildet ist und an ihrer Oberfläche zwei elektrische Kontaktbereiche aufweist, die über Anschluß- bzw. Bonddrähte mit den Kontaktbereichen für die Elektrode und Gegenelektrode des Sensorelementes verbindbar sind. Zur Integration des Sensorelementes in das Spritzgußteil, weist dieses an seiner Oberfläche eine Vertiefung auf, in die das Sensorelement einsetzbar ist. Hierbei schließt das Sensorelement mit seiner ausschließlich den Elektrodenbereich aufweisenden Seite und das Spritzgußteil einen Hohlraum ein, der das Durchflußzellenvolumen bildet, wobei der Hohlraum wenigstens zwei Durchlaßkanäle aufweist, durch die das zu untersuchende Fluid zu- bzw. ableitbar ist.

Der besondere Vorteil der Durchflußzelle besteht darin, daß die Durchflußzelle als leicht auswechselbares Modul in eine Meßanordnung implementierbar und aus dieser wieder entnehmbar ist. Insbesondere gewährt die Durchflußzelle durch die bloße Kontaktierung des Sensorelementes mittels Bonddrähten einen spannungsfreien Sitz, der nicht durch Zugspannungen, die beispielsweise über Anschlußdrähte auf das Sensorelement einwirken können, irritiert wird.

Die eigentliche elektrische Kontaktierung der Durchflußzelle erfolgt über Kontaktbereiche, die auf dem Spritzgußteil aufgebracht sind und auf die geeignet ausgestaltete Anschlußkontakte aufsetzbar sind.

Da in allen bekannten Meßanordnungen das Einsetzen des Sensorelementes respektive der, das Sensorelement einschließenden Durchflußzelle mit großem handwerklichen Aufwand verbunden ist, zumal häufig feste Klebeverbin-

dungen und umständliche Dichtungsmaßnahmen verwendet werden, ist eine gattungsgemäße Anordnung, wie sie bspw. aus der DE 40 13 665 C2 hervorgeht, erfundungsgemäß dadurch ausgebildet, daß ein Fluidkanalsystem fluiddicht auf der einen Seite der Durchflußzelle ankoppelbar ist und Anschlußelektroden für eine Signalquelle und eine Meßanordnung mit den elektrischen Kontaktbereichen an der gegenüberliegenden Oberfläche der Durchflußzelle verbindbar sind.

10 Die Anordnung weist eine Art Schnellwechselgehäuse auf, die aus zwei gegeneinander festlegbaren Gehäuseteilen zusammengesetzt ist, zwischen denen die Durchflußzelle lediglich in eine entsprechende Vertiefung, die an die Außenkontur der Durchflußzelle angepaßt ist, eingelegt werden kann. Weitere Einzelheiten zu der erfundungsgemäßen Anordnung werden in Verbindung mit den Figuren beschrieben.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfundungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Querschnitt und Draufsichtdarstellung piezoelektrischen Resonators,

Fig. 2 perspektivische Darstellung der Grundstruktur einer Durchflußzelle,

Fig. 3 schematisierte Querschnittsdarstellung durch ein erfundungsgemäß ausgestaltetes Schnellwechselgehäuse sowie

Fig. 4 Explosionsdarstellung einer Ausführungsform eines Schnellwechselgehäuses.

In Fig. 1 ist im oberen Teil eine Querschnittsdarstellung durch einen beschichteten piezoelektrischen Resonator dargestellt, dessen Kern aus einem Quarzsubstrat 1 besteht. Das als Schwingquarzplättchen ausgebildete Quarzsubstrat 1 ist 35 gemäß Fig. 1 obere Darstellung mit einer Haftschiicht 2 weitgehend vollständig mit Ausnahme der beiden offen gelassenen Stellen 6 überzogen. Die Haftschiicht 2 besteht aus einer Titan-Wolfram-Legierung und ist ferner mit einer elektrisch leitenden Schicht 3 überzogen, die vorzugsweise 40 aus Gold besteht.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist die gesamte Unterseite des piezoelektrischen Resonators mit einer Goldschicht überzogen, die zugleich auch den Elektrodenbereich E definiert. Der Elektrodenbereich E zieht sich 45 über die Ränder des piezoelektrischen Resonators auf die Oberseite des Quarzsubstrats 1 auf der zusätzlich ein Gegenelektrodenbereich G abgeschieden ist, der gegenüber dem Elektrodenbereich E räumlich beabstandet und somit elektrisch isoliert angeordnet ist. Zur Bestimmung von Legionellen in Wasser ist zusätzlich auf der Unterseite des Quarzsubstrats 1 eine auf Legionellen reagierende chemische oder biochemische Schicht 5 aufgebracht, die vorzugsweise 50 als rekombinante Antikörperschicht ausgebildet ist.

Eine vorteilhafte flächige Anordnung von Elektrodenbereich E und Gegenelektrodenbereich G auf der Oberseite des piezoelektrischen Resonators ist aus der unteren Darstellung gemäß Fig. 1 zu entnehmen. Zusätzlich weist der mittige Gegenelektrodenbereich G einen stegartigen Absatz 4 auf, durch den ein Bereich zur elektrischen Kontaktierung 60 mittels Bonddrähte vorgegeben ist. Neben der bloßen räumlichen Beabstandung zwischen Elektrodenbereich E und Gegenelektrodenbereich G kann der Zwischenraum ZW mit elektrisch isolierendem Material aufgefüllt werden, um Kurzschlußeffekte, die beispielsweise durch Feuchtigkeit 65 auftreten können, vollständig auszuschließen.

Zwar ist in Fig. 1 ein rundes Schwingquarzplättchen dargestellt, doch sind auch davon abweichende Geometrien, beispielsweise rechteckige Formen, denkbar.

In Fig. 2 ist ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Spritzgußteil 7 zur Realisierung einer Durchflußzelle dargestellt, das sowohl aus herstellungstechnischen Gründen sowie aus Gründen der chemischen Beständigkeit aus Kunststoff vorzugsweise aus Polyaryletherketon hergestellt ist. Insbesondere bietet der Kunststoff PEEK einerseits bei dünnen Schichten akzeptable Wärmeübergänge und zum anderen ist er chemisch beständig, warmfest bis 300°C und gut zu bearbeiten.

Der mittels Spritzgußverfahren herstellbare Formkörper gemäß Fig. 2 sieht auf seiner Oberfläche 8 zwei Vertiefungen 9, 10 vor, in die zur elektrischen Kontaktierung Kontaktflächen, vorzugsweise goldbesputterte Siliziumplättchen (nicht in der Figur dargestellt) eingeklebt werden können.

Mittig in dem Formkörper ist eine Vertiefung 11 eingearbeitet, die für das Einlegen des vorstehend beschriebenen Sensorelementes geeignet ist. In der Vertiefung 11 ist zudem eine Struktur eingearbeitet, die einen umlaufenden Auflagesteg 12 vorsieht, der ringförmig über eine innere Fläche 13, die der Auflagesteg 12 umschließt, emporragt. Im Bereich der inneren Fläche 13 sind zwei Durchgangskanäle 14 und 15 eingearbeitet, durch die das zu untersuchende Wasser zu- bzw. ableitbar ist. Bündig auf den Auflagesteg 12 ist ein nicht in der Fig. 2 dargestelltes Schwingquarzplättchen aufgelegt, das seitlich durch drei Führungsbegrenzungen 16 mittig in der Vertiefung 11 auf dem Auflagesteg 12 zentriert wird. Das auf dem Auflagesteg 12 aufliegende Sensorelement wird mit geeignetem Klebstoff fest fixiert, wobei überschüssiger Klebstoff in die peripher um den Auflagesteg 12 umlaufende Nut 17 abfließen kann. Das Sensorelement schließt in dieser Anordnung einen sich zwischen der Unterseite des Schwingquarzplättchens und der inneren Fläche 13 bildenden Hohlraum ein, der die Durchflußzellenkammer bildet. Auf der gegenüberliegenden Oberseite des Sensor- elementes werden die Elektroden und Gegenelektrodenbereiche mittels Bonddrähten mit den elektrischen Kontaktflächen 9 und 10 verbunden. Durch die relativ großflächig ausgestalteten Kontaktflächen 9 und 10 bieten diese relativ robuste elektrische Anschlußmöglichkeiten, die als auf die Kontaktbereiche aufsetzbare Anschlußelektroden ausgebildet sind.

Unabhängig vom mechanischen Anpreßdruck etwaiger Anschlußelektroden auf den elektrischen Kontaktbereichen 9 und 10 verbleibt die elektrische Kontaktierung des eingeklebten Sensorelementes frei von äußeren mechanischen Spannungen, da das Sensorelement ausschließlich mittels feinster Bonddrähte kontaktiert ist.

Die in Fig. 2 dargestellte Durchflußzelle ist als modulares Einbauelement zu betrachten. Die Durchflußzelle gestattet einen schnellen Ein- bzw. Ausbau aus einer Meßanordnung, die im folgenden beschrieben wird und kann darüber hinaus als Verbrauchsmaterial bzw. als Einwegartikel verstanden werden.

In Fig. 3 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer Meßanordnung zum Messen der Konzentration von in Wasser vorhandenen Legionellen dargestellt. Die Anordnung besteht aus zwei Gehäuseteilen 19, 20, die über ein Scharniergelenk 21 gegeneinander schwenkbar verbunden sind. Das obere Gehäuseteil 19 sieht darüber hinaus eine Schließvorrichtung in Form eines Schließhakens 22 vor, durch den das obere Gehäuseteil 19 mit dem unteren Gehäuseteil 20 fest gegeneinander gelagert werden kann. Das untere Gehäuseteil 20 ist mit einem Flüssigkeitskanalsystem 23 ausgestattet, durch dessen einen Kanal das zu untersuchende Wasser dem Gehäuseteil 20 zugeführt und über den anderen Kanal das Wasser aus dem Gehäuseteil abgeführt werden kann. Ferner sieht das untere Gehäuseteil eine Ausnehmung 24 vor, die paßgenau an die äußere Kontur der mit der Bezugs-

ziffer 18 gekennzeichneten Durchflußzelle ausgeformt ist. Bündig mit den in der Durchflußzelle 18 eingearbeiteten Durchgangskanäle 14, 15 sind die Öffnungen 25, 26 des Fluidkanalsystems 23 in dem unteren Gehäuseteil 20 eingearbeitet. Zur fluiddichten Verbindung zwischen dem unteren Gehäuseteil 20 und der Durchflußzelle 18 sind jeweils Dichtungsringe 27 vorgesehen.

Die Durchflußzelle 18 besteht wie im vorgeschilderten Fall unter Bezugnahme auf Fig. 2 aus einem Spritzgußteil in 10 das jeweils zwei elektrische Kontaktbereiche 9, 10 eingearbeitet sind, die über Bonddrähte 28 mit den Elektroden bzw. Gegenelektrodenbereichen auf dem Sensorelement 29 elektrisch verbunden sind. Das Sensorelement 29 schließt mit der Durchflußzelle ein Durchflußzellenvolumen 30 ein, in 15 dem das zu untersuchende Fluid mit der Unterseite des Sensorelementes 29 in Kontakt tritt, wodurch das Resonanzverhalten des Sensorelementes beeinflußt wird.

Die in die Ausnehmung 24 eingelegte Durchflußzelle 18 wird mittels als Federkontakte ausgebildete Anschlußelektroden 31, die mit dem oberen Gehäuseteil 19 verbunden sind, kontaktiert. Durch entsprechendes Verriegeln beider Gehäuseteile 19 und 20 gegeneinander mittels des Schließhakens 22 wird zum einen die Durchflußzelle fluiddicht von oben gegen die Dichtungen 27 gepreßt und zugleich mit 25 Hilfe der Federkontakte 31 elektrisch kontaktiert.

Die Meßanordnung gewinnt insbesondere dadurch an Attraktivität, da durch einfaches Verschwenken und Verriegeln beider Gehäuseteile gegeneinander die Durchflußzelle betriebssicher in der Anordnung integriert werden kann. Nach 30 Vollendung einer Messung ist die Durchflußzelle durch Entnehmen aus der Meßanordnung einfach und kostengünstig durch das Implementieren einer neuen, unverbrauchten Durchflußzelle zu ersetzen. Die Meßanordnung ist quasi als Schnellwechselmeßgehäuse ausgebildet, das es gestattet eine Vielzahl von Durchflußzellen in unmittelbarer Meßabfolge ohne großen Wechselaufwand gegeneinander auszutauschen.

Aus Fig. 4 ist eine detailliertere Darstellung des vorstehend beschriebenen Schnellwechselgehäuses im Rahmen einer Explosionsdarstellung gezeigt. Das untere Gehäuseteil 19, ist aus einer Vielzahl einzelner Komponenten zusammengesetzt: Eine Trägerplatte 32, an der das Scharniergelenk 21 angelenkt ist, dient zur Aufnahme eines Kühlkörpers 33 sowie einer Grundplatte 34. Außerdem besitzt die Trägerplatte 32 Ausfräslungen für die Aufnahme einer Heiz-/Kühleinrichtung 35, die vorzugsweise als Peltierelement ausgebildet ist. Der Kühlkörper 33 sowie die Grundplatte 34 sind mit der dazwischen liegenden Heiz-/Kühleinrichtung 35 durch die Trägerplatte 32 miteinander fest verschraubt. 45 Die Grundplatte 34 besitzt an ihrer Oberseite eine Ausnehmung für die Aufnahme der Durchflußzelle 18 sowie eine Vertiefung zur erleichterten Entnahme der Durchflußzelle 18 aus der Grundplatte 34. Die Zu- und Ableitungen des Flüssigkeitskanalsystems 23 sind hinter der Grundplatte 34 angebracht und münden in den Durchgangskanälen 14 und 15, die symmetrisch in der Durchflußzelle eingebracht sind.

Das obere Gehäuseteil 19 besteht aus einer Druckplatte 36, einem Oszillatorkörper 37 der als Signalquelle zum Betrieb des piezoelektrischen Resonators dient mit zugehörigem Gehäuse 38, einem Deckel 39, dem Schließhaken 22 sowie zu gehörigen Haltelelementen 40 und 41.

Das Oszillatorgehäuse 38 dient überdies als Aufnahme für die Druckplatte 36, die von unten an das Oszillatorgehäuse angebracht ist, sowie zum Anbringen der Halterungen 60 40 und 41.

Zum Einlegen der Durchflußzelle 18 wird die Meßanordnung über den Schließhaken 22 entriegelt und das obere Gehäuseteil 19 bis zum Anschlag geöffnet. Anschließend wird

die entsprechend präparierte Durchflußzelle vorzugsweise mit Hilfe einer Pinzette in die vorgesehene Ausnehmung in der Grundplatte eingelegt. Beim Schließen der Vorrichtung wird die Durchflußzelle über zwei Federkontakte, die vom Oszillator 37 durch das Gehäuse 38 und die Grundplatte 37 durchgeführt sind, kontaktiert. Die fluidische Abdichtung der Durchflußzelle 18 gegen die Grundplatte 35 erfolgt durch den entstehenden Druck auf die Dichtringe 27 (s. hierzu Fig. 5 in der Grundplatte). Zum Verschließen der Meßanordnung wird der Schließhaken 22 soweit nach unten gedrückt, bis er in eine entsprechende Rasterung einrastet.

Vorteil dieses Aufbaus ist die schnelle Austauschbarkeit und die einfache Handhabung der Durchflußzelle. Die Einstromöffnung in der Grundplatte ist soweit von der eigentlichen Meßzelle entfernt, daß eine Drift der Oszillatorkreisfrequenz durch thermische Spannungen minimiert werden kann. Außerdem ist durch die Gestaltung der Meßanordnung gewährleistet, daß das zu untersuchende Wasser einen ausreichend langen Weg durch die durch die Heiz- und Kühlleinrichtung temperierte Grundplatte durchläuft, um einen nötigen Temperaturausgleich für stabile Messungen zu erfahren.

Bezugszeichenliste

- 1 Quarzsubstrat
- 2 Haftschicht
- 3 elektrisch leitende Schicht
- 4 stegartiger Absatz
- 5 chemische oder biochemische Schicht
- 6 offene Stelle
- 7 Spritzgußteil
- 8 Oberfläche des Spritzgußteils
- 9 Vertiefung für elektrische Kontaktflächen
- 10 Vertiefung für elektrische Kontaktflächen
- 11 Vertiefung
- 12 Auflagesteg
- 13 innere Fläche
- 14 Durchgangskanal
- 15 Durchgangskanal
- 16 Führungsbegrenzung
- 17 Nut
- 18 Durchflußzelle
- 19 Oberes Gehäuseteil
- 20 Unteres Gehäuseteil
- 21 Scharnierelement
- 22 Schließhaken
- 23 Fluidkanalsystem
- 24 Ausnehmung
- 25 Öffnung des Flüssigkeitskanalsystems
- 26 Öffnung des Flüssigkeitskanalsystems
- 27 Dichtringe
- 28 Bonddrähte
- 29 Sensorelement
- 30 Durchflußzellenvolumen
- 31 Federkontakt
- 32 Trägerplatte
- 33 Kühlkörper
- 34 Grundplatte
- 35 Heiz-/Kühlleinrichtung
- 36 Druckplatte
- 37 Oszillator
- 38 Oszillatorgehäuse
- 39 Deckel
- 40, 41 Haltelemente
- E Elektrodenbereich
- G Gegenelektrodenbereich
- ZW Zwischenraum

A Absatz

Patentansprüche

- 5 1. Anordnung zum Erfassen der Konzentration von in Wasser vorhandenen Legionellen, unter Verwendung eines Sensorelementes mit
 - einem flächig ausgebildeten piezoelektrischen Resonator, dessen erste Seite ausschließlich einen Elektrodenbereich vorsieht, der elektrisch leitend mit einem Elektrodenbereich auf der zweiten Seite des piezoelektrischen Resonators verbunden ist, auf der gegenüber dem Elektrodenbereich elektrisch isoliert ein Gegenelektrodenbereich vorgesehen ist, wobei der Elektrodenbereich auf der ersten Seite des piezoelektrischen Resonators mit einer auf Legionellen reagierenden chemischen oder biochemischen Schicht überzogen ist und der Elektroden- und Gegenelektrodenbereich auf der zweiten Seite mit einer Signalquelle und einer Meßanordnung derart verbindbar sind, daß der Elektroden- und Gegenelektrodenbereich ausschließlich von der zweiten Seite des piezoelektrischen Resonators mittels Anschlußelektroden elektrisch kontaktierbar sind,
 - einer Durchflußzelle, in die das Sensorelement integrierbar ist mit einer, zwei elektrische Kontaktbereiche aufweisenden Oberfläche, die über Anschluß- bzw. Bonddrähte mit den Kontaktbereichen für die Elektrode und Gegenelektrode des Sensorelementes verbindbar sind, sowie
 - einem Flüssigkeitskanalsystem, an das die Durchflußzelle fluiddicht ankoppelbar ist.
- 10 2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gehäuse vorgesehen ist, das zwei gegenüberliegenden festlegbaren Gehäuseteile aufweist, zwischen denen die Durchflußzelle einbringbar ist und fluiddicht an das, in einem Gehäuseteil vorgesehene Flüssigkeitskanalsystem ankoppelbar ist, wobei die Durchflußzelle in das mit dem Flüssigkeitskanalsystem vorgesehene Gehäuseteil derart entnehmbar einbringbar ist, daß eine fluiddichte Ankopplung des Flüssigkeitskanalsystems an die Durchgangskanäle der Durchflußzelle mittels Dichtungen möglich ist, und das andere Gehäuseteil die Anschlußelektroden aufweist, die auf die elektrischen Kontaktbereiche der Durchflußzelle aufsetzbar sind, und durch Festlegen beider Gehäuseteile gegenüberliegender die Durchflußzelle relativ zum Flüssigkeitskanalsystem und zu den Anschlußelektroden fixierbar ist.
- 15 3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußelektroden als Federkontakte ausgebildet sind.
- 20 4. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das, das Flüssigkeitskanalsystem aufweisende Gehäuseteil eine an die Kontur der Durchflußzelle angepaßte Ausnehmung vorsieht, in die die Durchflußzelle einlegbar ist.
- 25 5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Flüssigkeitskanalsystem aufweisende Gehäuseteil thermisch an einen Temperaturfühler und/oder an eine Heiz-/Kühlleinrichtung angekoppelt ist.
- 30 6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Heiz-/Kühlleinrichtung ein Peltierelement ist.
- 35 7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Flüssigkeitskanalsystem wenigstens abschnittsweise thermisch an die Heiz-/Kühllein-

richtung gekoppelt ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß beide Gehäuseteile schwenkbar um eine Achse miteinander verbunden sind. 5

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das andere Gehäuseteil, das die Anschlußelektroden aufweist, zum flüssigkeitsdichten Andrücken der Durchflußzelle an das Flüssigkeitskanalsystem eine Druckplatte, die Signalquelle sowie eine Schließvorrichtung aufweist. 10

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließvorrichtung als Schließhaken mit Scharnier ausgebildet ist, der beide Gehäuseteile lösbar fest gegeneinander lagert. 15

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die biochemische Schicht eine Antikörperschicht ist.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußzelle als 20 eine Vertiefung in einem Körper ausgebildet ist, auf die das Sensorelement aufbringbar ist und mit der Durchflußzelle einen Hohlraum einschließt, der mit wenigstens zwei die Durchflußzelle durchstoßende Durchgangskanäle verbunden ist, durch die das zu untersuchende Fluid zu- bzw. ableitbar ist. 25

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung kreisförmig ausgebildet ist.

14. Anordnung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch 30 gekennzeichnet, daß in die Oberfläche der Durchflußzelle ein umlaufender Auflagesteg eingearbeitet ist, auf den das Sensorelement aufbringbar ist.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vertiefung der 35 Durchflußzelle wenigstens zwei seitliche Führungsbegrenzungen vorgesehen sind, die das Sensorelement auf der Oberfläche zentrieren.

16. Verwendung der Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zum Nachweis von Legionellen. 40

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

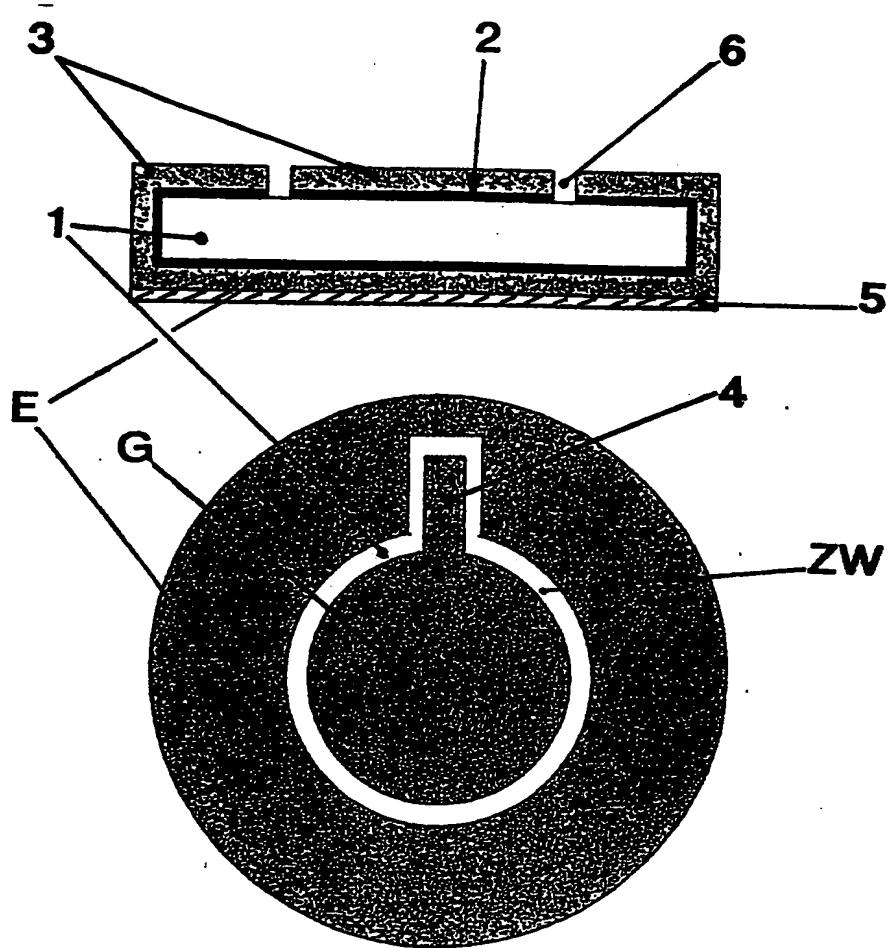


Fig. 1

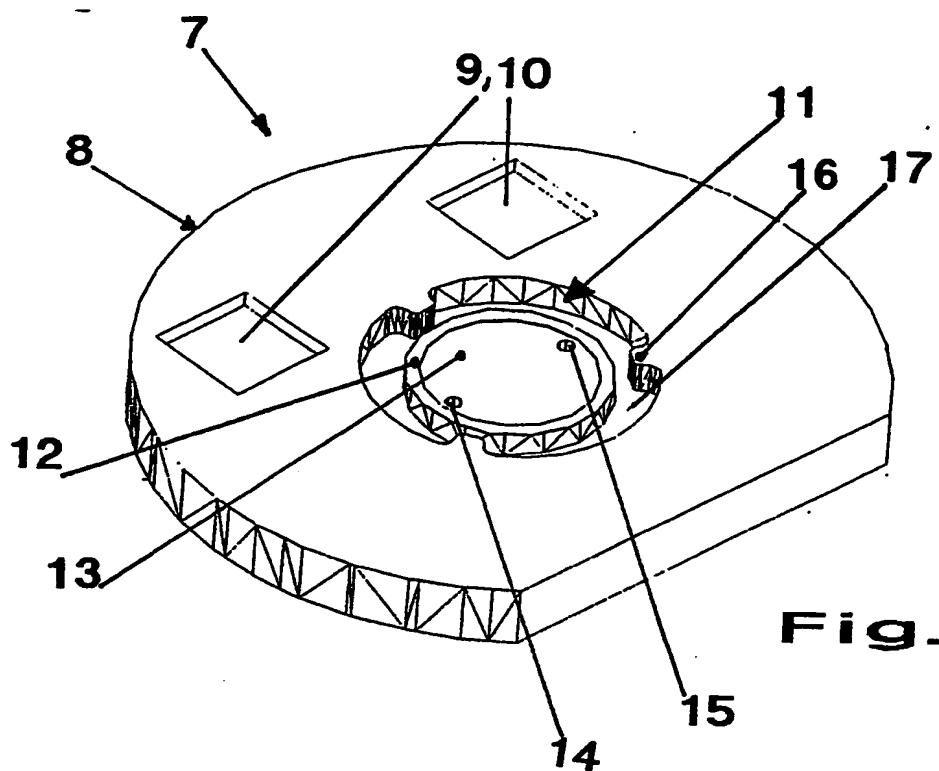


Fig. 2

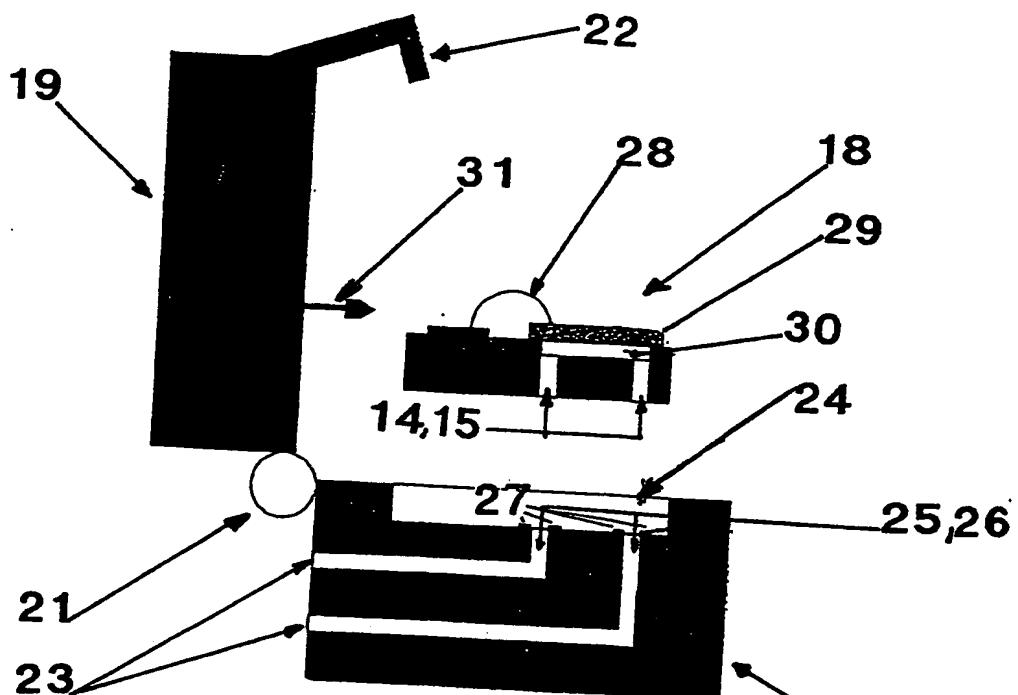


Fig. 3

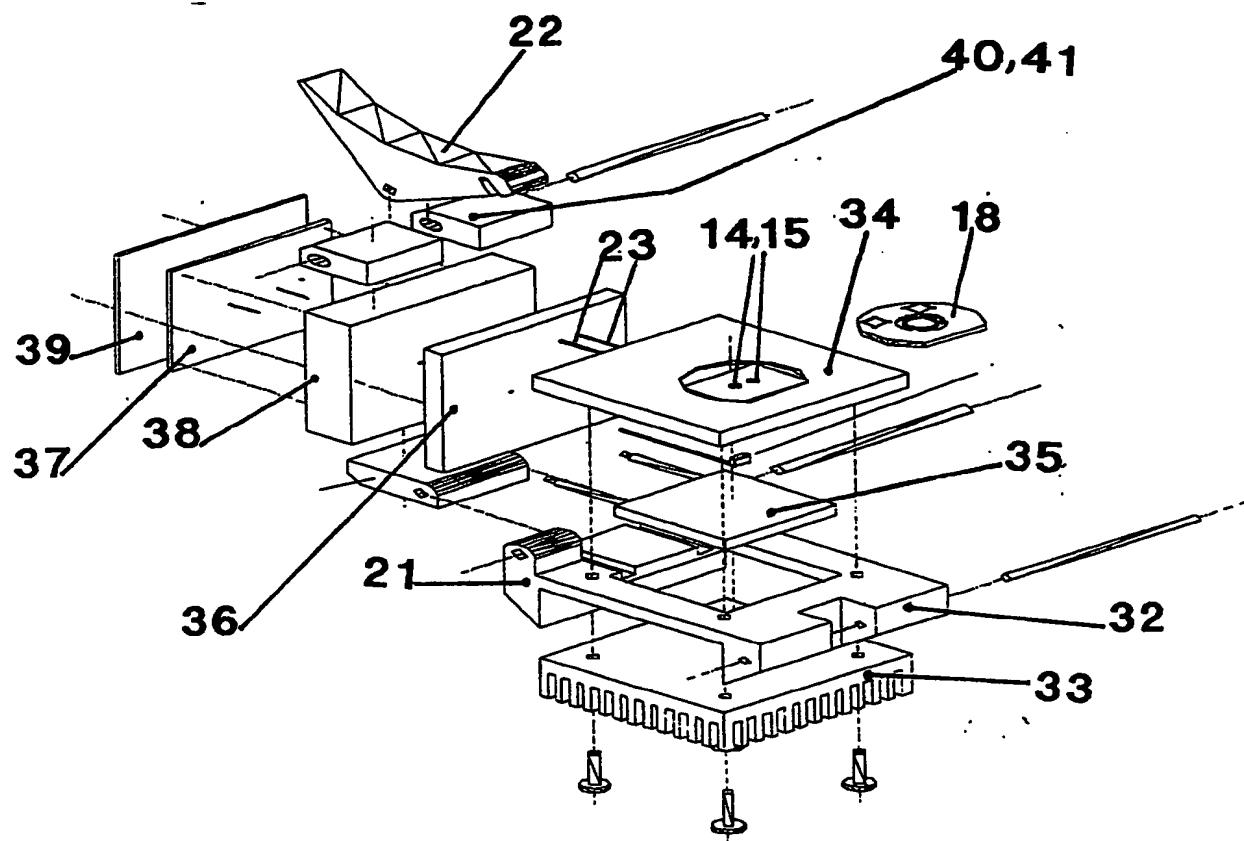


Fig. 4